

А. А. Костарев, В. Г. Лягаев, А. И. Вальцева

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

Alex-Liga@yandex.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ОЧИСТКИ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ НА ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЯХ

В статье рассматривается электронно-лучевая очистка дымовых газов, описывается сама технология, приводятся преимущества данной технологии, даются краткие экономические прогнозы при внедрении данной технологии в цикл станции.

Ключевые слова: дымовые газы; электронно-лучевая очистка; тепловые станции; оксиды серы; оксиды азота.

A. A. Kostarev, V. G. Lyagayev, A. I. Valtseva

Ural Federal University, Ekaterinburg

TECHNOLOGY OF ELECTRON-BEAM CLEANING OF FLUE GASES AT HEAT POWER STATIONS

The article deals with electron-beam flue gas cleaning, describes the technology itself, the advantages of this technology are given, brief economic forecasts are given for the implementation of this technology in the plant cycle.

Keywords: flue gases; electron-beam cleaning; thermal stations; sulfur oxides; nitrogen oxides.

Для большинства быстро развивающихся стран именно угольная энергетика – единственный путь наращивания производства электроэнергии. При этом существующая практика очистки уходящих газов убыточна. Капиталовложения составляют от 30 до 100 % от стоимости оборудования самого энергоблока, эксплуатационные затраты на газоочистку достигают 15 % от стои-

мости обслуживания установленных котлов, поскольку необходимо регулярно менять дорогостоящие катализаторы. Образуется большое количество твердых и жидких отходов, которое приходится перерабатывать и складировать. Рассматриваемая в данной статье технология позволяет избежать ряда проблем.

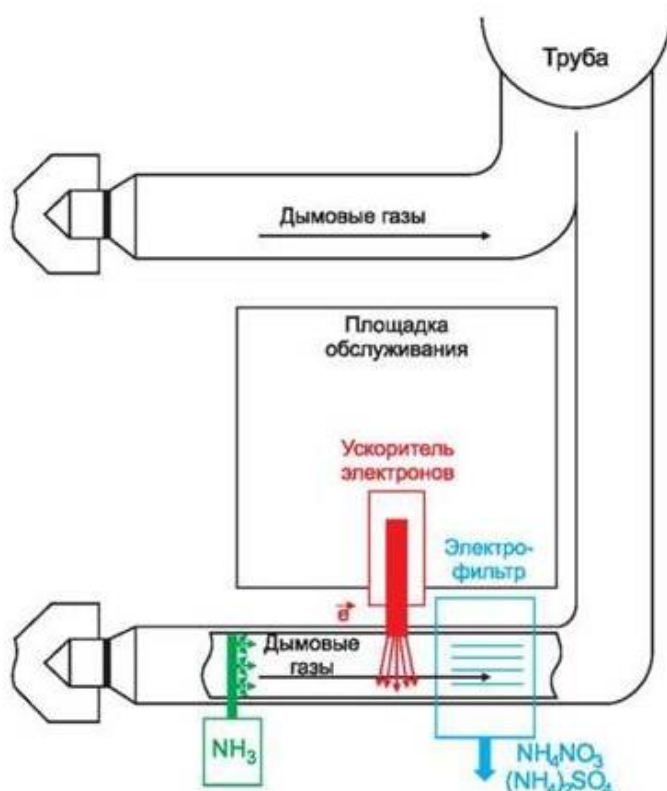
Очистка дымовых газов электронно-лучевой технологией заключается в следующем: дымовые газы предварительно очищаются электрофильтром от золы, смешиваются с аммиаком и подаются в реактор. Внутри реактора полученная смесь облучается пучками электронов. Радиолиз молекул смеси приводит к образованию активных радикалов, которые доокисляют SO_x и NO_x до кислот [2]. При реакции этих кислот с аммиаком образуются сухие, твердые соли аммония. Сразу после реактора частицы солей аммония собираются и удаляются из потока топочных газов системой сбора. Очищенный газ выбрасывается в дымовую трубу [1]. Преимущества установок электронно-лучевой очистки:

- полная утилизация органического топлива. Установки в результате очистки производят сухие удобрения, имеющие емкий рынок;
- габариты установок электронно-лучевой очистки в несколько раз меньше установок химической очистки. Это позволяет оснащать такими установками действующие производства. Компонировка системы электронно-лучевой очистки, построенной на котле мощностью 150 МВт, приведена на рисунке;
- возможность быстрого изменения режима работы установки;
- стоимость строящихся за рубежом установок комплексной электронно-лучевой очистки от окислов азота и серы на 25 % ниже аналогичных установок химической очистки, эксплуатационные затраты также меньше на 25 %.

Каждые 100 МВт установленной мощности могут приносить прибыль до 250 млн руб. в год при средних содержаниях окислов серы в отходящих газах и до 750 млн руб. в год при высоких

содержаниях окислов серы. В масштабах всей российской энергетики прибыль от утилизации окислов серы может составить до 48 млрд руб. в год [1].

Основные проблемы внедрения новой электронно-лучевой технологии: технология требует значительных стартовых капитальных затрат для строительства очистных сооружений; потребителями установок электронно-лучевой газоочистки должны стать крупные предприятия; очистка газовых выбросов является дополнительной нагрузкой на основное производство, которую никто не возьмет на себя добровольно. Возможность получать дополнительную прибыль, в некоторых случаях сравнимую по объему с прибылью от основного производства, не увеличивает привлекательность технологии, т. к. продукция газоочистки – не профильная, а избавление от непрофильных активов – один из основных способов поднять эффективность основного производства; в энергетике, газовой и цементной промышленности у электронно-лучевой очистки имеется ряд технологических проблем, которые, наряду с обычными проблемами внедрения новых технологий, сдерживают ее применение.



Принципиальная схема
электронно-лучевой очистки
дымовых газов

Полученные на многочисленных опытных установках отличные результаты не удается масштабировать на полный расход дымовых газов перечисленных производств.

Это связано с тем, что для удаления окислов азота используются значительные радиационные дозы, так что единичной мощности современных серийных ускорителей не хватает для очистки всех выбросов, а экспериментальные ускорители мощностью 500 кВт и выше работают пока крайне ненадежно [2].

Авторам [1] представляется очевидным, что технологические проблемы с масштабированием технологии можно решить, т. к. в верхних слоях атмосферы процессы радиационного связывания окислов азота и серы в соответствующие кислоты происходят при дозах, которые, как минимум, в 1000 раз ниже тех доз, которые используются сейчас при промышленной электронно-лучевой очистке (см. рисунок).

При выполнении работы по созданию ОПУ были реализованы новые технические решения [1]: созданы 2 новых типа ускорителя электронов, которые в 2–4 раза эффективнее ускорителей, выпускаемых зарубежными предприятиями; предложена новая компоновка зоны облучения, что позволило снизить начальную энергию электронов в 2 раза и существенно уменьшить и удешевить биологическую защиту объекта. Меньше по габаритам и стоимости высоковольтное оборудование ускорителя; разработана новая эффективная система сбора продуктов очистки – солей аммония. При соизмеримой с электрофильтром эффективности сбора частиц габариты системы в несколько раз меньше, чем у стандартных фильтров, следовательно, в разы снижается металлоемкость и цена оборудования.

Таким образом, созданы технологические предпосылки для эффективного решения проблем газоочистки на основе самокупаемости. Инновационная технология радиационной газоочистки является межотраслевой. Одновременно решаются проблемы экологии, снимаются ограничения на использование дешевых и доступных видов топлива, производство электрической и тепловой энергии дополняется производством удобрений, что обеспечит продовольственную безопасность. Мировой рынок удобрений практически неограничен [3]. Использование дешевого

топлива позволит снизить тариф, в котором 70 % приходится на топливную составляющую. Появляются новые рабочие места в высокотехнологичном производстве. Можно экспортировать оборудование и услуги, снизив долю сырьевой составляющей в нашем ВВП.

Список использованных источников

1. Электронно-лучевая технология очистки отходящих газов при сжигании угля, сланцев, ТБО и отходов промышленных предприятий [Электронный ресурс]. URL: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3413 (дата обращения: 17.11.2018).
2. Газовые топлива и их компоненты. Свойства, получение, применение, экология / В. Н. Бакулин, Е. М. Брещенко, Н. Ф. Дубовкин, О. Н. Фаворский. М. : МЭИ, 2009. 614 с.
3. Основы современной энергетики. Т. 1. Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний, О. А. Поваров, М. А. Изюмов, С. П. Малышенко. М. : МЭИ, 2011. 472 с.